

Platigástridos (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitoides de Pentatomidae en Córdoba. Caracterización de las masas de huevos parasitoidizadas y aspectos biológicos

LA PORTA, Norma¹, Marta LOIÁCONO² y Cecilia MARGARÍA^{2,3}

¹Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Cs. Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Av. Valparaíso y F. Marrone, Ciudad Universitaria, C.C. 509-Córdoba. E-mail normalaporta@gmail.com

²División Entomología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque s/n, B1900FWA, La Plata, Argentina. E-mail: loiacono@fcnym.unlp.edu.ar

³Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina. E-mail: cmargaria@fcnym.unlp.edu.ar

Platygasterids (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitoids of Pentatomidae in Cordoba. Characterization of parasitoidized egg masses and biological aspects

ABSTRACT. Parasitoidized pentatomid egg masses belonging to five species - four phytophagous and one predatory - were studied. We also analyzed biological aspects of these (abundance and parasitism) and of their parasitoids (sex ratio and emergence): five species of *Trissolcus* Ashmead, *Telenomus* Haliday and *Gryon* Haliday. Field analysis of pentatomid egg masses provides exomorphological indicators to determine whether or not they are parasitoidized and, in some cases, to identify the emerging parasitoid. The high levels of parasitism recorded at both sites sampled - Marcos Juárez and the periurban area of Córdoba, suggest that oophagous parasitoids significantly affect Hemiptera populations in the soybean crop. The sex ratio of parasitoid species was strongly skewed towards females, and this was similar for each host with which they interacted. Emergence rates were more variable, depending on the parasitoid species, host and site. Multiparasitoidism was recorded in all species except for *Nezara viridula* L. *Telenomus podisi* Ashmead was detected in all cases, with *T. podisi*-*Trissolcus urichi* Crawford being the most frequent.

KEY WORDS. Abundance. Emergence rate. Sex ratio. Multiparasitoidism.

RESUMEN. Se caracterizan las masas de huevos parasitoidizadas de pentatómidos pertenecientes a cinco especies, cuatro fitófagas y una depredadora. Además, se analizan aspectos biológicos de esas oviposiciones (abundancia y parasitoidismo) y de sus parasitoides (proporción sexual y emergencia): cinco especies de microhimenópteros platigástridos pertenecientes a los géneros *Trissolcus* Ashmead, *Telenomus* Haliday y *Gryon* Haliday. El análisis de las masas de huevos de pentatómidos en el campo aporta indicadores exomorfológicos para determinar si están o no parasitoidizadas y, en algunos casos, conocer la especie de parasitoide emergente. Los altos niveles de parasitoidismo registrados en ambos sitios muestreados -Marcos Juárez y zona periurbana de Córdoba, sugieren que los parasitoides oófagos inciden de manera importante en las poblaciones de hemípteros presentes en el cultivo de soja. Las especies parasitoides mostraron una proporción de sexos marcadamente sesgada hacia las hembras, con un comportamiento similar respecto a cada huésped con el que interactuaron. Los porcentajes de emergencia resultaron más variables dependiendo de la especie parasitoide, del huésped y del sitio. El multiparasitoidismo fue registrado en todas las especies con excepción de *Nezara viridula* L. *Telenomus podisi* Ashmead fue el parasitoide común en las combinaciones observadas, resultando *T. podisi*-*Trissolcus urichi* Crawford la más frecuente.

PALABRAS CLAVE. Abundancia. Porcentaje de emergencia. Proporción sexual. Multiparasitoidismo.

INTRODUCCIÓN

La implementación de un programa de control biológico o su uso como componente fundamental de un sistema de manejo integrado de plagas requiere información sobre el comportamiento de los enemigos naturales. En el caso particular de los parasitoides, involucra tanto el forrajeo como el modo de reproducción (van Alphen & Jervis, 1996), aspectos importantes para comprender cómo viven los parasitoides, cómo influyen en la dinámica de sus huéspedes y cómo afectan la estructura de las comunidades de insectos que ellos integran (van Alphen & Jervis, 1996; Pedigo & Rice, 2006; Duncan *et al.*, 2007). El estudio del comportamiento de los parasitoides también puede contribuir significativamente al conocimiento de su taxonomía (Loiácono & Margaría, 2002) y de su coevolución con los huéspedes fitófagos (van Alphen & Jervis, 1996).

Huéspedes parasitoidizados por ectoparasitoides pueden a menudo distinguirse fácilmente de los no parasitoidizados por observación directa de huevos o larvas sobre ellos. Huéspedes atacados por endoparasitoides son generalmente más difíciles de diferenciar de huéspedes sanos, especialmente durante las etapas tempranas. Sin embargo, en las posturas, en estados más avanzados del parasitismo, el huevo puede sufrir alteraciones en su morfología o color, forma del orificio dejado por el parasitoide al emerger y por las características del meconio; caracteres que se utilizan para identificar los parasitoides involucrados, al menos a nivel genérico (Botto & Hernández, 1989; Powell, 1982 citado de Powell *et al.*, 1996).

Diversos autores han descripto el aspecto de las masas de huevos de las distintas especies de pentatómidos (Rizzo, 1976; Corrêa Ferreira, 1993; Frana *et al.*, 2008; Matesco *et al.*, 2009). Sin embargo, es escasa la información relacionada con las características de las posturas parasitoidizadas, sólo se menciona el cambio de coloración de los huevos como síntoma del parasitoidismo (Medeiros *et al.*, 1998; Laumann *et al.*, 2010). La Porta (1992) y Corrêa Ferreira (1993) describen las características de las posturas de *Nezara viridula* L. parasitoidizadas por *Trissolcus basalis* Wollaston.

La determinación sexual de la progenie por las hembras parasitoides al momento de la ovi-

posición es otro aspecto importante desde el punto de vista ecológico y del control biológico (Jervis & Copland, 1996). En los microhimenópteros es frecuente la haplodiploidía (Jervis & Copland, 1996), y como consecuencia de este mecanismo, la proporción de sexos de los parasitoides puede variar, inter e intraespecíficamente de manera considerable. Conocer y comprender esta variabilidad es relevante tanto desde el punto de vista evolutivo como de la práctica del control biológico (van Alphen & Jervis, 1996).

Cuando una hembra encuentra un huésped ya parasitoidizado puede rechazarlo y continuar la búsqueda, o aceptarlo y superparasitoidizarlo -oviponer en un huevo ya parasitoidizado- (Lebreton *et al.*, 2009) por la misma hembra, por otra de la misma especie (competencia intraespecífica) o por una hembra de otra especie (competencia interespecífica) -superparasitoidismo heteroespecífico, multiparasitoidismo o parasitoidismo múltiple-. En parasitoides "semi" o "cuasigregarios", como muchos Platygastriidae, se considera la ocurrencia de multiparasitoidismo cuando una masa de huevos huéspedes es atacada por más de una especie de parasitoide (Yeargan, 1979; Orr *et al.*, 1986; CorrêaFerreira, 1986, Foerster & Queiroz, 1990; CorrêaFerreira & Moscardi, 1995).

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) caracterizar morfológicamente las masas de huevos de pentatómidos parasitoidizadas por platigástridos, y b) analizar aspectos biológicos de las oviposturas (abundancia y parasitoidismo) y de sus parasitoides (proporción sexual y emergencia).

MATERIAL Y MÉTODOS

Áreas de estudio

Se establecieron dos sitios de muestreo: Estación Experimental INTA Marcos Juárez (Provincia de Córdoba) sita a 260 km de la capital cordobesa, a 32° 41' Latitud Sur y 62° 09' Longitud Oeste y a 115 m sobre el nivel del mar; y en el área agrícola próxima a la ciudad de Córdoba (zona periurbana, de aquí en adelante), en dirección sur-sureste, a 31° 24' LS y 64° 11' LO y a 425 m sobre el nivel del mar.

Por estar ubicadas en distintas latitudes, M.

Juárez y la zona periurbana de Córdoba pertenecen, según De Fina (1992), a distritos agroclimáticos diferentes; estos son: 14 Bell Ville y 15 Comandante Granville, respectivamente. Además, de acuerdo con Thornthwaite *et al.*, 1957, M. Juárez y la zona periurbana, aunque presentan similitud en los valores promedios de temperatura de los meses más cálidos (23,3° C y 23,1° C) y más fríos (8,7° C y 9,6° C) respectivamente, muestran diferencias con relación a los valores medios normales de: (1) **precipitación**: M. Juárez se encuentra en una zona subhúmeda húmeda y la zona periurbana en una zona subhúmeda seca (ambas corresponden a una zona con régimen de precipitación Monzónico, esto es: el 60% o más de las precipitaciones ocurren en el semestre cálido) y (2) **humedad relativa**, resultando esos valores mayores en M. Juárez. Sobre la base de estos antecedentes, en este trabajo se considera a ambos sitios como representativos de zonas agroclimáticas diferentes.

Material biológico

Cultivos de soja. Durante todo el período de estudio, en ambos sitios de muestreo, se utilizó soja cultivar Bragg (Grupo de Maduración: VII, de crecimiento indeterminado), distancia entre surcos: 35 cm, con fechas de siembra que variaron entre el 10 y 19 de diciembre en M. Juárez y entre el 1 de diciembre y 3 de enero en la zona periurbana de Córdoba, según la campaña agrícola. Todos los lotes se sembraron bajo siembra directa; las prácticas agronómicas fueron semejantes en ambos sitios y no se aplicaron productos insecticidas.

Masas de huevos. En cada sitio de muestreo, durante tres campañas agrícolas sucesivas, se recolectaron, semanalmente, masas de huevos de las distintas especies de pentatómidos (Hemiptera: Pentatomidae) presentes en el cultivo de soja. En cada lote (uno por sitio) y fecha de muestreo se seleccionaron 20 surcos al azar. En cada uno se tomaron tres muestras, de 1 m lineal cada una, lo que implicó un total de 60 m por lote y por fecha. Se examinaron todas las plantas contenidas. Las oviposturas fueron llevadas al laboratorio, separadas por especie y zona de origen y acondicionadas individualmente en tubos de ensayo con tapones de algodón humedecido, con su correspondiente identificación.

Posteriormente, el material se mantuvo en una cámara de cría bajo condiciones controladas: Temperatura = 25 ± 3 °C; H.R. = 65 ± 10 %; Fotoperíodo = 16 horas de luz: 8 horas de oscuridad (de acuerdo a la metodología sugerida por La Porta & Crouzel, 1984 para el desarrollo de estos insectos) hasta la emergencia del parasitoide adulto o la correspondiente ninfa del hemíptero. Las observaciones se complementaron con la disección de los huevos.

Parasitoides. Los parasitoides obtenidos de las masas de huevos fueron cuantificados, sexados y colocados, con su correspondiente rótulo, en campanitas de Durham con alcohol para su posterior montaje e identificación.

Identificación del material. La determinación taxonómica de las oviposturas a nivel específico fue realizada por una de las autoras (NCLP) y aquéllas de *Podisus nigrispinus* Dallas se identificaron mediante el trabajo de Saini (1984). Las especies de parasitoides procedentes de las muestras recolectadas fueron determinadas por dos de las autoras (ML y CM) en la División Entomología del Museo de La Plata, Argentina. El material estudiado (148 y 58 parasitoides adultos procedentes de M. Juárez y zona periurbana, respectivamente) se encuentra depositado en la Cátedra de Zoología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.

Características morfológicas de las masas de huevos. Los caracteres utilizados para la descripción de las masas de huevos de las distintas especies de hemípteros fueron: forma, color y disposición de los huevos. Para complementar algunos detalles referidos a la estructura del corion de los huevos se utilizaron las claves de Saini (1984; 1994). Para su posterior descripción, las posturas fueron observadas diariamente para visualizar los cambios producidos como consecuencia del parasitoidismo. Finalizado el período de emergencia de las avispias se observaron las características presentadas por las masas de huevos parasitoidizadas para diferenciarlas de aquellas no parasitoidizadas y, en los casos en que fuera posible, relacionarlas con la especie de parasitoide emergida. La observación del material se realizó con microscopio estereoscópico marca Nikon, con un aumento total de 80x.

Variables. Las variables consideradas para ambos sitios de muestreo fueron a) la riqueza específica de pentatómidos y de parasitoides oófagos emergidos de las oviposturas de cada hemíptero (cantidad de especies); b) total de masas de huevos de pentatómidos (y por especie); c) promedio de huevos por masa; d) total de masas parasitoidizadas (número de masas que presentaron al menos un huevo parasitoidizado); e) porcentaje de parasitoidismo, estimado sobre la base del total de posturas de cada especie de chinche y del total de oviposturas de toda la comunidad de pentatómidos; d) abundancia de parasitoides, en base al número total de adultos emergidos. Se estimó el porcentaje de emergencia de cada especie parasitoide de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{número de individuos emergidos}}{\text{número de huevos parasitados}} \times 100$$

La proporción de sexos de los parasitoides adultos emergidos (expresado como porcentaje de machos) para cada masa de huevos se calculó como:

$$\frac{\text{cantidad de machos}}{\text{cantidad de hembras + machos}}$$

La frecuencia de multiparasitoidismo se expresó como porcentaje del total de masas de huevos: (a) de todas las especies de hemípteros y (b): de cada especie en particular. Se consideró multiparasitoidizadas aquellas masas de huevos de las que emergieron al menos dos especies distintas de parasitoides.

Con el objeto de analizar el efecto del tamaño de las masas de huevos sobre la proporción de sexos se utilizaron oviposturas recolectadas en el campo de *N. viridula* y *P. nigrispinus* parasitoidizadas por *T. basalis* y *Telenomus podisi* Ashmead respectivamente. Las dos especies de hemípteros se seleccionaron por presentar sus posturas una mayor variabilidad en el número de huevos, en relación a las de las otras especies donde el número de huevos es considerablemente menor y más constante (ver Tabla III, en resultados).

Análisis estadísticos. Los datos numéricos se transformaron a $\log(x+1)$ y los porcentajes a arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción (p), para su normalización (Little, 1985). En las

tablas de resultados se presentan los valores medios no transformados para su comparación. Para comparar la abundancia de masas de huevos y de parasitoides adultos y el parasitoidismo en los dos sitios de muestreo estudiados se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) factorial con diseño anidado. Se utilizó el test de Student (t) para comparar, entre ambos sitios agroclimáticos, el tamaño de las masas de huevos de cada especie de hemíptero. Las variables proporción de sexos y emergencia de las distintas especies de parasitoides se analizaron mediante la prueba t de Student (comparación entre sitios) y la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis (comportamiento de cada parasitoide frente a sus diferentes huéspedes). El efecto del tamaño de la masa de huevos sobre la proporción de sexos de los parasitoides se analizó por medio de un modelo de regresión logístico, diseñado para modelar datos binomiales, usando una función de enlace 'logit', donde la prueba de hipótesis se realiza a partir del estadístico Chi cuadrado (χ^2). Todos los cálculos se realizaron con el programa estadístico InfoStat (2008).

RESULTADOS

Riqueza de especies

Las masas de huevos de pentatómidos recolectadas pertenecieron a cinco especies, cuatro fitófagas: *Edessa mediatubunda* F. (Edessinae); *N. viridula*, *Piezodorus guildinii* Westwood y *Dichelops furcatus* F. (Pentatominae), y una especie depredadora: *Podisus nigrispinus* (Asopinae). Las características específicas de las oviposturas de estas especies se muestran en la Tabla I.

A partir de esas masas de huevos se criaron cinco especies de parasitoides solitarios, idiobiontes, de la Familia Platygasteridae: *T. basalis*, *Trissolcus teretis* Johnson, *Trissolcus urichi* Crawford, *T. podisi* (Telenominae) y *Gryon scutellatum* Masner (Scelioninae), registrada sólo en la zona periurbana de Córdoba.

Caracterización de posturas parasitoidizadas

Las oviposturas parasitoidizadas evidencian, en la mayoría de los casos, modificaciones graduales en su coloración debidas al desarrollo del parasitoide; los huevos se tornan más oscuros que aquéllos no parasitoidizados (Tabla II). La

Tabla I. Caracterización de las posturas de hemípteros pentatómidos.

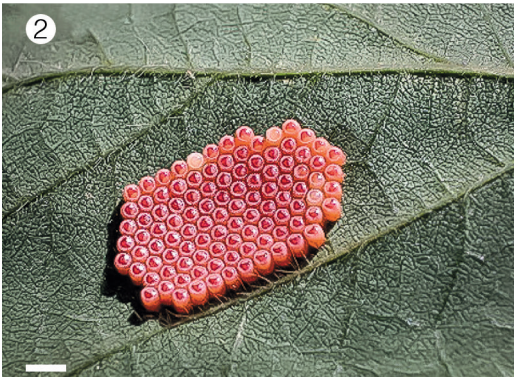
Posturas/ Hemípteros	<i>Nezara viridula</i>	<i>Piezodorus guildinii</i>	<i>Edessa meditabunda</i>	<i>Dichelps furcatus</i>	<i>Podisus nigrispinus</i>
Ubicación en la planta de soja	Sobre hojas y vainas (menor frecuencia)	Sobre vainas	Envés de hojas y vainas	Envés de hojas y vainas	Cara superior de hojas
Forma del huevo	cilíndrica	cilíndrica	esferoidal	ovoide	ovoide
Coloración	Amarillenta a anaranjada Fig. 1 y 2	Gris oscuro a negro, con una banda blanque- cina ancha en el centro Fig. 7	Verde claro brillante Fig. 3.	Verde claro Fig. 4.	Ocre con reflejos dorados Fig. 5.
Corion	Liso y transparen- te, sin pilosidad Fig. 3	Reticulado, con pi- losidad abundan- te, corta hialina	Incoloro, transpa- rente	Reticulado polí- gonal, pilosidad abundante, corta hialina Fig. 4.	Liso, pilosidad rígida, corona radial con 12 a 16 proyecciones
Disposición de los huevos	4 a 9 hileras con- tiguas y de forma exagonales. Fig. 1	2 o más hileras contiguas bien definidas Fig. 8	2 hileras contiguas bien definidas	2 o 3 hileras definidas	3 o más hileras irregulares
Ruptor ovis	negro Fig. 3	negro	marrón claro	negro	negro

coloración es variable de acuerdo al huésped y a la especie de parasitoide que la ataca. Además, la presencia o ausencia del **ruptor ovis** (estructura cefálica triangular que se observa por debajo del opérculo cuando el corion es transparente) y la forma del borde del opérculo permiten diferenciar una postura normal, de la cual emergieron ninfas, de aquella de la cual emergieron parasitoides. En este último caso, el opérculo permanece unido al huevo presentando en su superficie un orificio de bordes irregulares (Figs. 3 y 6) efectuado por la avispa con sus mandíbulas al emerger.

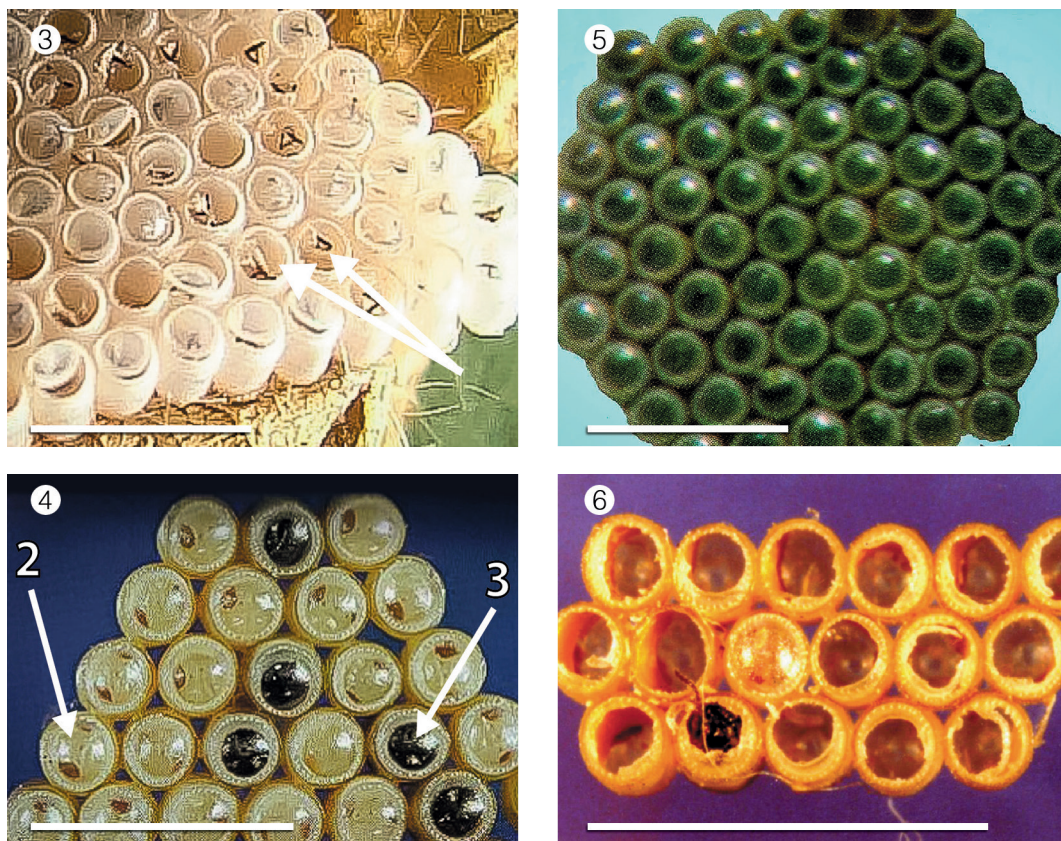
Tamaño, abundancia y parasitoidismo de masas de huevos. Abundancia de parasitoides

En ambos sitios el número medio de huevos por postura, correspondiente a cada especie de hemíptero, fue semejante, con excepción de *P. nigrispinus* donde esta variable resultó significativamente mayor en las oviposturas provenientes de M. Juárez (Media: 34,3; error estándar: $\pm 1,9$ y $24,9 \pm 2,4$ huevos, en M. Juárez y zona periurbana, respectivamente) (Tabla III).

La Tabla IV muestra la abundancia de masas de huevos recolectadas y parasitoidizadas como así también los porcentajes, totales y relativos, de parasitoidismo, para cada especie de chinche, campaña agrícola y sitio de muestreo. Analizan-



Figs. 1-2. Masas de huevos de *Nezara viridula*. 1. Masa de huevos recién ovipuesta; 2. Postura con huevos próximos a eclosionar. Escalas: 3 mm.



Figs. 3-6. Masas de huevos de *Nezara viridula*. 3. Postura con huevos ya eclosionados en los cuales se observa el "ruptor ovis" (1) 4. Postura parasitada donde se observan pupas claras (2) y oscuras (3) del parasitoide; 5. Postura parasitada con parasitoides próximos a emerger; 6. Parasitoides emergiendo. Escalas: 3 mm.

do la abundancia de ovipositoras de toda la comunidad de pentatómidos, durante las tres campañas, los resultados indican diferencias estadísticamente significativas entre los sitios, siendo mayor en M. Juárez ($F = 13,6$; $gl = 1$; $P < 0,001$) y entre las campañas, resultando menor durante la campaña 3 ($F = 4,9$; $gl = 2$; $P < 0,01$). Un análisis por campaña agrícola arrojó igual resultado en relación a lo sucedido entre sitios.

En M. Juárez, la mayor abundancia relativa (combinando los datos de las tres campañas) correspondió a las masas de huevos de la especie *D. furcatus* (47,5%) seguida por *P. guildinii* (17,8%), *E. mediatubunda* (14,2%), *P. nigrispinus* (13,1%) y *N. viridula* (7,4%). En la zona periurbana el orden de las especies fue diferente; los hemípteros *P. guildinii* (28,7%) y *P. nigrispinus* (26,5%) presentaron el mayor número de ovipositoras seguidos por *N. viridula* (16,9%), *D. furcatus* (14,7%) y *E. mediatubunda* (13,2%).

La abundancia de parasitoides fue significativamente diferente entre los sitios, registrándose los mayores valores en M. Juárez ($F = 11,8$; $gl = 1$; $P < 0,001$); un patrón similar se observó entre las campañas agrícolas ($F = 8,4$; $gl = 2$; $P < 0,001$).

Respecto del parasitoidismo, los números totales de ovipositoras de chinches recolectadas y parasitoidizadas fueron, respectivamente, 366 y 242 en M. Juárez y 136 y 73 en la zona periurbana (Tabla IV). El parasitoidismo total de ovipositoras, considerando ambos sitios y todas las campañas, fue del 62,7%, variando entre el 53,7 en la zona Periurbana y el 66,1 % en M. Juárez. Estas diferencias en el parasitoidismo entre sitios y años no fueron estadísticamente significativas ($F = 1,60$; $gl = 1$; $P = 0,21$; $F = 2,62$; $gl = 2$; $P = 0,08$ y $F = 2,14$; $gl = 4$; $P = 0,05$, respectivamente).

La emergencia y proporción de sexos de *T.*

Tabla II. Caracterización de las masas de huevos de pentatómidos parasitoidizadas por platigástridos.

Características de las posturas parasitoidizadas					
Preemergencia					
	<i>Nezara viridula</i>	<i>Piezodorus guildinii</i>	<i>Edessa meditabunda</i>	<i>Dichelops furcatus</i>	<i>Podisus nigrispinus</i>
Parasitoides visibles por transparencia	Sí, visible a través del opérculo (Fig. 4)	No	Sí	Si	No
<i>Trissolcus basalís</i>	Color amarillo grisáceo a castaño, oscuro a partir de fase pupal, enteramente negro al final del desarrollo (Fig. 5)	Color similar a masa normal	Color similar a masa normal	Color castaño amarillento claro, más oscuro al final del desarrollo	Color similar a masa normal
<i>Trissolcus urichi</i>	No parasitoidizó	No parasitoidizó	Ocre, más oscuro al final del desarrollo (Fig. 10), con anillo oscuro debajo del opérculo	Castaño amarillento, con anillo oscuro debajo del opérculo	Color similar a masa normal
<i>Trissolcus teretis</i>	No parasitoidizó	No parasitoidizó	No parasitoidizó	Se oscurecen con el desarrollo	No parasitoidizó
<i>Telenomus podisi</i>	No parasitoidizó	Color similar a masa normal	Ocre más oscuro que <i>T. urichi</i>	Castaño rojizo claro, opérculo con círculo claro central rodeado por anillo oscuro	Color similar a la masa normal
<i>Gryon scutellatum</i>	No parasitoidizó	No parasitoidizó	Color similar a masa normal, con anillo oscuro debajo del opérculo	No parasitoidizó	No parasitoidizó
Postemergencia					
<i>Trissolcus basalís</i>	Gris claro o amarillento (Fig. 6); orificio de salida central	Color similar a masa normal, orificio de salida central e irregular	Color similar a masa normal oscureciéndose por meconio; orificio de salida central	Blanquecino, con reticulado poligonal característico (Fig.17), banda anular oscura debajo del opérculo (Fig.18); orificio de salida central	Color ocre con brillo tornándose más traslucido (Fig.21); orificio de salida central
<i>Trissolcus urichi</i>	No parasitoidizó	No parasitoidizó	Ocre oscuro por meconio (Fig.11); orificio de salida lateral	Mantiene características de preemergencia; orificio de salida central con bordes dentiformes curvos (Fig.19)	Color similar a la masa normal; orificio de salida lateral
<i>Trissolcus teretis</i>	No parasitoidizó	No parasitoidizó	No parasitoidizó	Blanquecino translúcido, oscuro en la base por meconio, orificio de salida central	No parasitoidizó
<i>Telenomus podisi</i>	No parasitoidizó	Parasitoidismo evidente a partir del orificio dejado por avispa durante la emergencia; orificio de central	Ocre más oscuro por presencia de meconio (Fig.12); orificio de salida lateral	Castaño oscuro, más intenso en pared lateral por meconio (Fig.20); orificio de salida lateral	Color similar a la masa normal, se tornan más oscuros (Fig.22); orificio de salida central
<i>Gryon scutellatum</i>	No parasitoidizó	No parasitoidizó	Color similar a la masa normal, con anillo violáceo alrededor del orificio de salida, con bordes dentiformes curvos (Figs. 13 y 14)	No parasitoidizó	No parasitoidizó

Tabla. III. Número medio \pm error estándar y prueba *t* de Student para el tamaño de las masas de huevos de las distintas especies de hemípteros, colectados en M. Juárez y en la zona periurbana de Córdoba (Datos combinados de las tres campañas agrícolas estudiadas).

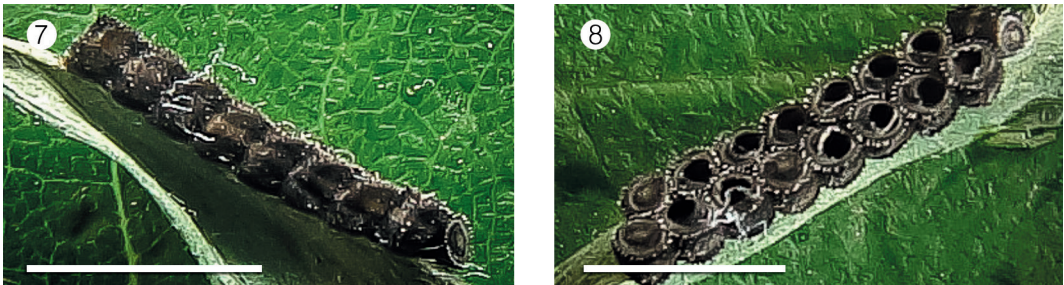
Especies	Marcos Juárez	Zona periurbana	t	gl	p
<i>Nezara viridula</i>	80,8 \pm 3,1	72,5 \pm 7,1	1,5	21	0,2
<i>Piezodorus guildinii</i>	19,2 \pm 0,7	17,5 \pm 1,1	1,7	96	0,1
<i>Edessa mediatubunda</i>	13,6 \pm 0,1	13,9 \pm 0,2	-1	65	0,3
<i>Dichelops furcatus</i>	13,4 \pm 0,1	13,6 \pm 0,3	-0,7	193	0,5
<i>Podisus nigrispinus</i>	34,3 \pm 1,8	24,9 \pm 2,4	3,7	80	0,001

Tabla IV. Abundancia y parasitoidismo de masas de huevos de hemípteros pentatómidos, recolectadas en cultivos de soja, en M. Juárez y zona periurbana de Córdoba, durante tres campañas agrícolas sucesivas. Los valores entre paréntesis representan el porcentaje (%) de parasitoidismo calculado sobre la base de las masas de huevos de cada especie. Los valores entre corchetes representan el porcentaje (%) relativo de la abundancia y/o parasitoidismo, según corresponda, calculado sobre la base del número de masas de huevos totales recolectadas y/o parasitoidizadas en cada campaña.

Especies	Abundancia total de masas recolectadas		Abundancia total de masas parasitoidizadas	
	M. Juárez	Periurbana	M. Juárez	Periurbana
Campaña 1				
<i>N. viridula</i>	11 [9,2]	8 [13,7]	3 (27,3) [4,2]	4 (50,0) [12,9]
<i>P. guildinii</i>	39 [32,8]	9 [15,5]	27 (69,2) [37,5]	3 (33,3) [9,7]
<i>D. furcatus</i>	35 [29,4]	4 [6,9]	26 (74,3) [36,1]	3 (75,0) [9,7]
<i>E. mediatubunda</i>	14 [11,8]	6 [10,3]	5 (35,7) [6,9]	4 (66,7) [12,9]
<i>P. nigrispinus</i>	20 [16,8]	31 [53,4]	11 (55,0) [15,3]	17 (54,8) [54,8]
Total	119	58	72 (60,5)	31 (53,4)
Campaña 2				
<i>N. viridula</i>	10 [7,2]	14 [28,6]	3 (30,0) [3,1]	9 (64,3) [28,1]
<i>P. guildinii</i>	3 [2,2]	12 [24,5]	2 (66,7) [2,1]	7 (58,3) [21,9]
<i>D. furcatus</i>	94 [68,1]	11 [22,4]	68 (72,3) [70,1]	7 (63,6) [21,9]
<i>E. mediatubunda</i>	27 [19,6]	9 [18,4]	20 (74,1) [20,6]	9 (100,0) [28,1]
<i>P. nigrispinus</i>	4 [2,9]	3 [6,1]	4 (100,0) [4,1]	0
Total	138	49	97 (70,3)	32 (65,3)
Campaña 3				
<i>N. viridula</i>	6 [5,5]	1 [3,4]	2 (33,3) [2,7]	0
<i>P. guildinii</i>	23 [21,1]	18 [62,1]	20 (86,9) [27,4]	7 (38,9) [70,0]
<i>D. furcatus</i>	45 [41,3]	5 [17,2]	32 (71,1) [43,8]	1 (20,0) [10,0]
<i>E. mediatubunda</i>	11 [10,1]	3 [10,3]	8 (72,7) [11,0]	1 (33,3) [10,0]
<i>P. nigrispinus</i>	24 [22,0]	2 [6,9]	11 (45,8) [15,1]	1 (50,0) [10,0]
Total	109	29	73 (66,9)	10 (34,5)
Total tres campañas	366	136	242 (66,1)	73 (53,7)

basalis, a partir de huevos de *N. viridula*, no mostraron diferencias significativas entre los sitios ($P \geq 0,05$; Tabla V). Los porcentajes de emergencia de este parasitoide a partir de oviposturas de *P. guildinii* y *D. furcatus* fueron $86,8 \pm 5,9 \%$ (media \pm error estándar) y $77,6 \pm 11,4 \%$, respectivamente. Los valores de la proporción de sexos fueron $0,70 \pm 0,02$ (media \pm error estándar) y $0,87 \pm 0,02$ hembras, en huevos de las especies *Piezodorus* y *Dichelops*, respectivamente. Estas variables no pudieron ser comparadas entre sitios por el tamaño pequeño de la muestra obtenida, fueron por lo tanto excluidas de la Tabla V. Asimismo, la proporción de sexos tampoco pudo ser determinada en masas de huevos de *E. mediotabunda* y *P. nigrispinus* como consecuencia del parasitoidismo extremadamente bajo de *T. basalis* sobre estas especies.

La proporción de sexos de *T. podisi* en cada uno de sus huéspedes no mostró diferencias significativas con relación a los sitios de muestreo (Tabla V). Con respecto al comportamiento de emergencia de este parasitoide, para un mismo huésped, el porcentaje resultó significativamente diferente entre sitios ($H = 28,8$, $P < 0,001$), con excepción de *P. guildinii*, donde la emergencia fue similar. En la zona periurbana el comportamiento de *T. podisi* fue similar entre las diferentes especies de chinches ($H = 1,58$, $P = 0,66$). Por el contrario, en M. Juárez se detectaron diferencias significativas ($H = 7,84$, $P < 0,05$) entre las especies *D. furcatus*, *E. mediotabunda* y *P. guildinii*. No se detectaron diferencias significativas en la proporción de sexos de *T. podisi* entre las especies huéspedes dentro (M. Juárez: $H = 3,57$; $P = 0,31$; zona periurbana: $H = 3,55$; $P = 0,17$) y entre sitios (Tabla V).



Figs. 7-8. Masas de huevos de *P. guildinii*. 7. Mostrando la banda clara en la parte central de huevo; 8. Mostrando el orificio de salida dejado por los parasitoides al emerger. Escalas: 3 mm.

Tabla. V. Número medio \pm error estándar y prueba *t* de Student de los porcentajes de emergencia y proporción de sexos de las principales especies de platigástridos parasitoidizando masas de huevos de pentatómidos, en M. Juárez y zona Periurbana de Córdoba (Datos combinados de las tres campañas agrícolas). No se muestran las especies de parasitoides que por su bajo número no permitieron establecer comparaciones. La proporción de sexos se expresa como número de machos/ (número de hembras + machos)

Especies ¹		M. Juárez	Zona Periurbana	t	gl	p
<i>T. basalis</i> en <i>N. viridula</i>	Emergencia (%)	65,6 \pm 12,9	69,3 \pm 7,4	0,02	19	0,9
	Proporción de sexos	0,2 \pm 0,03	0,2 \pm 0,1	-0,3	8	0,8
<i>T. podisi</i> en <i>P. guildinii</i>	Emergencia	89,5 \pm 3,40	79,3 \pm 2,9	1,5	43	0,1
	Proporción de sexos	0,2 \pm 0,02	0,1 \pm 0,02	-0,6z	24	0,6
<i>T. podisi</i> en <i>E. mediotabunda</i>	Emergencia	93,7 \pm 2,4	63,0 \pm 2,6	7,9	11	<0,001
	Proporción de sexos	0,2 \pm 0,03	0,2 \pm 0,02	-0,20	10	0,8
<i>T. podisi</i> en <i>D. furcatus</i>	Emergencia	98,6 \pm 0,9	66,0 \pm 8,9	3,63	35	0,01
	Proporción de sexos	0,2 \pm 0,02	0,3 \pm 0,1	1,3	35	0,2
<i>T. podisi</i> en <i>P. nigrispinus</i>	Emergencia	93,7 \pm 2,7	69,1 \pm 11,0	2,18	11	0,03
	Proporción de sexos	0,1 \pm 0,02	0,2 \pm 0,1	0,2	8	0,9

El parasitoidismo de *T. urichi* en oviposturas de *P. nigrispinus* fue muy bajo y poco frecuente impidiendo determinar el porcentaje de emergencia y proporción sexual de este parasitoide y la consiguiente comparación entre sitios. Resultados similares se dieron con relación a masas de huevos de *D. furcatus* y *E. mediatubunda* aunque en estas especies, combinando los datos de ambos sitios muestreados, se determinó un porcentaje de emergencia del $86,8 \pm 7,5$ (media \pm error estándar) y del $93,1 \pm 5,4$ %, respectivamente. Las diferencias entre estas especies huéspedes no fueron significativamente importantes ($t = -0,94$; $gl = 11$; $P = 0,37$).

El parasitoidismo debido a *T. teretis* y *G. scutellatum* en oviposturas de *E. mediatubunda* fue extremadamente bajo y poco frecuente en ambos sitios; en consecuencia no se determinaron las variables consideradas para las otras especies.

Efecto del tamaño de la masa de huevos sobre la proporción sexual

Por presentar una mayor variabilidad en el número de huevos por postura (en relación a las de otras especies donde el número de huevos es menor y más constante), se seleccionaron masas de *N. viridula* y *P. nigrispinus* parasitoidizadas por *T. basalis* y *T. podisi*, respectivamente, recolectadas en el campo. El número de huevos por postura varió entre 35 y 131 para la especie *Nezara* y entre 12 y 44 para la especie *Podisus*. Los resultados obtenidos muestran que las proporciones de sexos producidas por las hembras de *T. basalis* y de *T. podisi*, en oviposturas de *N. viridula* y *P. nigrispinus*, respectivamente, difirieron significativamente en respuesta al tamaño de la masa de huevos

huésped ofrecido ($\chi^2 = 32,2$; $gl = 1$, $P < 0,001$ y $\chi^2 = 69,4$; $gl = 1$, $P < 0,001$, respectivamente). La proporción media de machos disminuyó progresivamente a medida que se incrementó el número de huevos huéspedes por masa.

Multiparasitoidismo

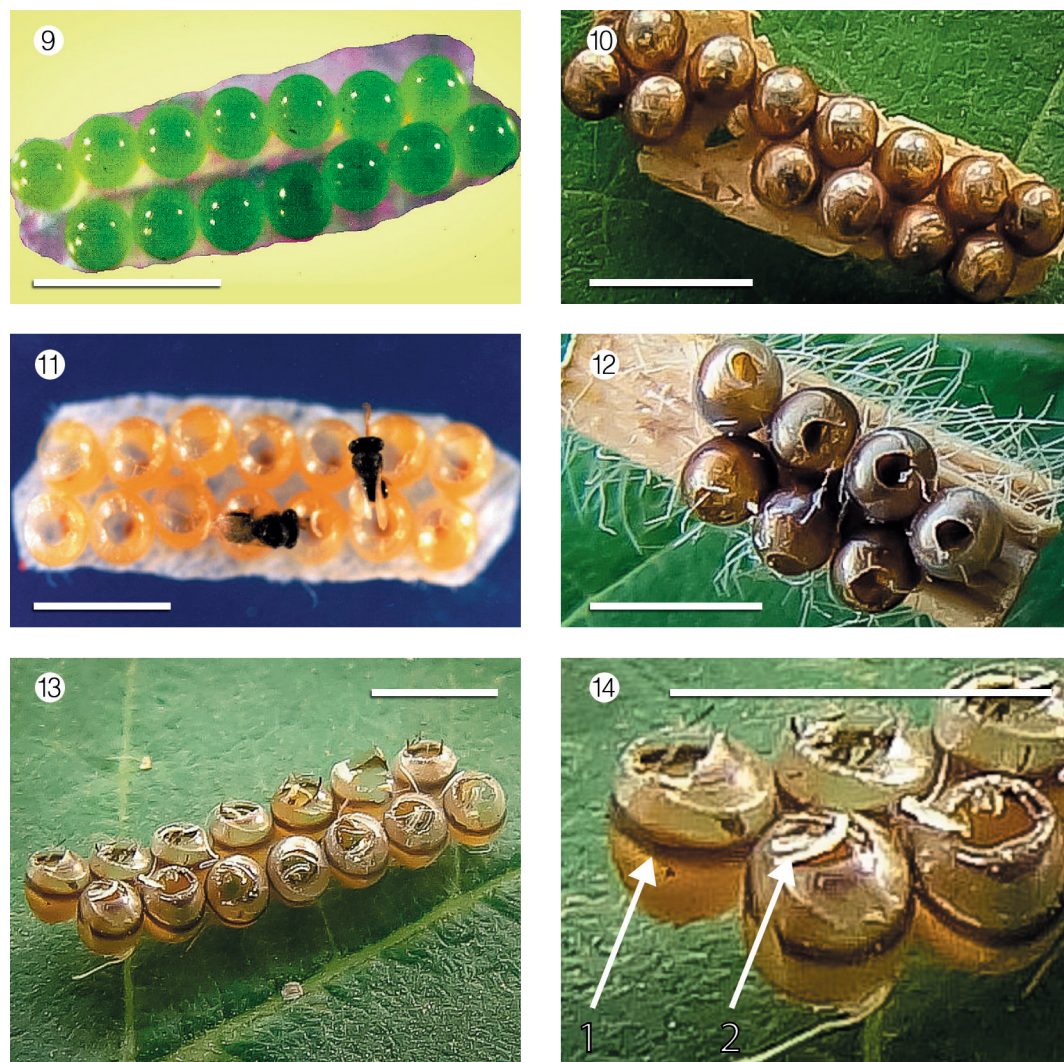
El porcentaje de multiparasitoidismo determinado fue del 3,5 %, considerando el total de oviposturas parasitoidizadas de todos los hemípteros y ambos sitios de muestreo. En M. Juárez la frecuencia de ocurrencia (63,6 %) fue mayor en relación con la zona periurbana de Córdoba (36,4 %). La Tabla VI muestra las combinaciones de parasitoides registradas y los porcentajes de ocurrencia para las diferentes especies de hemípteros. *Teleonomus podisi* fue la especie de parasitoide común en todas las combinaciones observadas, resultando *T. podisi*-*T. urichi* la unión más frecuente comparada con la de las otras dos especies.

DISCUSIÓN

La caracterización de las masas de huevos de pentatómidos parasitoidizados resulta relevante desde el punto de vista práctico: durante el muestreo se puede determinar rápida y fácilmente la ocurrencia de parasitoidismo y su incidencia, en base al número de posturas con sintomatología, aun cuando éstas se encuentren vacías. Con esta información, las actividades relacionadas a la producción del cultivo pueden ser modificadas para evitar la destrucción de los enemigos naturales, disminuyendo las alteraciones de los ambientes agrícolas y no agrícolas. En tal sentido, el análisis morfológico de las oviposturas de pentatómidos en el campo permite determinar si están o no parasitoidiza-

Tabla VI. Ocurrencia de multiparasitoidismo (calculado en base al número de oviposturas parasitoidizadas de cada especie de hemíptero) y combinaciones de parasitoides observadas en las oviposturas multiparasitoidizadas. Números entre paréntesis indican el número total de oviposturas parasitoidizadas

Parasitoides	Multiparasitoidismo (%)			
	D. <i>furcatus</i> (137)	E. <i>mediatubunda</i> (47)	P. <i>guldinii</i> (66)	P. <i>nigrispinus</i> (44)
<i>T. teretis</i> + <i>T. podisi</i>	1,5	-	-	-
<i>T. urichi</i> + <i>T. podisi</i>	1,5	8,5	-	2,3
<i>T. basalis</i> + <i>T. podisi</i>	-	2,1	1,5	-



Figs. 9-14. Masas de huevos de *E. mediatubunda*. 9. Normal, sin parasitar; 10. Parasitada por *Trissolcus urichi*; 11. Vacía después de emerger *T. urichi*; 12. Parasitada por *Telenomus podisi*; 13. Parasitada por *Gryon scutellatum*; 14. Parasitada por *Gryon scutellatum* con detalle de la banda oscura (1) y los recortes en el opérculo (2). Escalas: 3 mm.

das sobre la base de dos criterios: (a) el oscurecimiento del corion del huevo como consecuencia del desarrollo del parasitoide en su interior y/o la presencia del meconio en caso de encontrarse ya eclosionado, y (b) la forma del orificio dejado en el opérculo del huevo por el aparato bucal de las avispidas durante su emergencia.

Con respecto a las poblaciones de chinches, teniendo en cuenta las diferencias agroclimáticas entre los sitios estudiados, se consideró que la zona de M. Juárez podía presentar poblaciones más abundantes y, consecuentemente, esa disponibilidad de recursos (abundancia

de oviposturas) podría influir en la riqueza de especies, abundancia y composición específica de las comunidades de parasitoides. Acorde a lo esperado, la abundancia de huevos de la comunidad de hemípteros resultó mayor en M. Juárez con relación a la zona periurbana. Estas diferencias pueden ser explicadas, además, en términos de la menor fragmentación del hábitat y menor aislamiento de los lotes de soja en M. Juárez. Sin embargo, la mayor disponibilidad de recursos en este sitio, si bien posibilitó el establecimiento de poblaciones de parasitoides más abundantes, no influyó sobre la riqueza de

especies ni sobre la composición específica de las comunidades presentes en el sistema.

Con relación al parasitoidismo total producido por la comunidad de oófagos sobre los pentatómidos, éste mostró no ser dependiente de la riqueza de especies parasitoides presentes. Si bien no hubo diferencias significativas entre los sitios, M. Juárez mostró una clara tendencia a presentar valores mayores con relación a la zona periurbana. Esto puede deberse a mejores condiciones ambientales, a mayores densidades de chinches o posiblemente a la conjunción de ambos factores. Asimismo, los niveles altos de parasitoidismo registrados en ambos sitios sugieren que los parasitoides oófagos inciden de manera importante en las poblaciones de hemípteros presentes en el cultivo de soja.

En relación con lo anterior, *T. basalis*, si bien parasitoidizó masas de huevos de todas las especies de pentatómidos, mostró una marcada preferencia por oviposturas de *N. viridula*, constituyéndose en el único parasitoide de esta especie en ambos sitios de muestreo durante las tres campañas. En tal sentido, *T. podisi* parasitoidizó oviposturas de todas las especies de chinches con excepción de *N. viridula*, lo que demuestra que este huésped no resulta adecuado, al menos en los sitios estudiados. *Trisolcus urichi* fue encontrado atacando oviposturas de *E. meditabunda*, *D. furcatus* y *P. nigrispinus*. En cuanto a *T. teretis* y *G. scutellatum* son especies que atacaron sólo masas de huevos de *D. furcatus* y de *E. meditabunda*, respectivamente, resultando su presencia esporádica y poco abundante.

En el presente trabajo, la ocurrencia de multiparasitoidismo fue registrada en todas las especies de chinches con excepción de *N. viridula*. La mayor frecuencia se observó en oviposturas de *E. meditabunda* y puede explicarse porque *T. urichi* y *T. podisi* son las especies con mayor incidencia. Esto incrementa la posibilidad de encuentro entre estos parasitoides y en consecuencia la competencia por el huésped. En todos los casos de multiparasitoidismo observados, *T. podisi* fue una de las especies siempre presente.

Con respecto a la mayor emergencia de *T. podisi* observada en M. Juárez, puede explicarse en términos de las características climáticas diferentes entre los sitios, que pueden resultar en relaciones huésped-parasitoide también diferentes. La supervivencia del parasitoide es

función del medio en que vive, en este caso el huevo del huésped en el ambiente en que ese huevo se encuentra. Entre las componentes ambientales, la temperatura y particularmente la humedad relativa (HR) juegan un rol importante en la emergencia (Orr *et al.*, 1985; Kivan & Kilic, 2005). Trabajando con diferentes porcentajes de humedad relativa (rango: 64 a 100%), Orr *et al.* (1985) comprobaron que *T. basalis* fue capaz de emerger exitosamente en todo el rango de humedad estudiado mientras que la especie *Telenomus chloropus* Thomson sólo emergió a valores de HR igual o superior al 85%. Al respecto, una de las autoras (NCLP) observó un comportamiento similar, bajo condiciones controladas de laboratorio, tanto para *T. basalis* como para *T. podisi*. Por otra parte, estudios de campo desarrollados en Clemson, Australia, por Powell *et al.* (1981) mostraron que el porcentaje de emergencia de *T. basalis* a partir de oviposturas en cultivos de soja se incrementó significativamente en las áreas que recibieron más precipitaciones. En este sentido, durante el período de estudio la HR fue significativamente superior en M. Juárez (promedio $70,4 \pm 1,1\%$, media \pm error estándar; valor mínimo 63% y valor máximo 85 %) con relación a la zona periurbana de Córdoba (promedio $63,6 \pm 2,0\%$, valor mínimo 35% y valor máximo 84 %) ($t = 2,97$; $gl = 36$; $P < 0,01$). Estas diferencias, teniendo en cuenta los antecedentes antes mencionados, pueden explicar, al menos en parte, el comportamiento de *T. podisi* en M. Juárez en relación a su mayor emergencia.

Con relación a la proporción de sexos, todos los parasitoides mostraron un comportamiento similar respecto a cada huésped con el que interactuaron. En cuanto al porcentaje de emergencia los resultados fueron más variables dependiendo de la especie parasitoide, del hospedero y del sitio. Los valores observados en este trabajo con relación a la proporción sexual de *T. basalis* a partir de huevos de *N. viridula* son coincidentes con los registrados por Awan *et al.*, (1990) y La Porta (1992) y próximos a los citados por Corrêa-Ferreira (1993), los cuales variaron entre 0,11 y 0,25. Por el contrario Powell & Shepard (1982) y Awan *et al.*, (1990) registraron una proporción de sexos considerablemente superior con valores entre 0,31 y 0,48 machos y entre 0,36 y 0,51, respectivamente. Hay que tener en cuenta que en los experimentos desarro-



Figs. 15-20. Masas de huevos de *D. furcatus*. 15. Con huevos próximos a eclosionar, se observan las manchas rojizas correspondientes a las ninfas; 16. Huevos vacíos, con presencia del ruptor ovis; 17. Huevos vacíos parasitados por *T. basalis*; 18. Huevos vacíos mostrando la banda oscura por debajo del opérculo; 19. Huevos vacíos parasitados por *T. urichi*; 20. Huevos vacíos parasitados por *T. podisi*. Escalas: 3 mm.

llados por estos autores, las oviposturas fueron sometidas a la parasitoidización de dos o más hembras. Esto pudo generar una competencia entre ellas contribuyendo a la ocurrencia del mayor número de machos observados.

Relacionado con lo anterior, todas las especies parasitoides aquí consideradas mostraron, en base a los resultados expuestos, una proporción sexual marcadamente sesgada hacia las hembras. De acuerdo con la teoría de compe-



Figs. 21-22. Oviposturas con huevos vacíos de *P. nigrispinus*; 21. Huevos parasitados por *Trissolcus* spp; 22. Huevos parasitados por *T. podisi*. Escalas: 3 mm.

tencia de apareamiento local (LMC, sus siglas en inglés) (Loch & Walter, 2002) una hembra fundadora en una masa de huevos producirá más hembras que machos, mientras que varias hembras no relacionadas compitiendo por la colonización de la ovipostura adecuarán sus estrategias de oviposición hacia una proporción sexual no sesgada (50:50) (Colazza & Wajnberg, 1998). Esta predicción fue verificada para varias especies parasitoides cuasigregarios, definidos como tales aquellos en los que una cría desarrolla de cada huésped y la población del huésped muestra una distribución espacial significativamente agregada, promoviendo un nivel alto de apareamientos entre hermanos (Colazza & Wajnberg, 1998). Lo expresado anteriormente puede aplicarse a muchas especies de esceliónidos parasitoides de hemípteros que presentan una competencia marcada entre machos a través del combate directo (Wilson, 1961; Waage, 1982; La Porta, 1992; Loch & Walter, 2002). En este sentido Colazza & Wajnberg (1998) trabajando con *N. viridula* y *T. basalís* en condiciones de laboratorio, señalan que el número de huevos por masa afecta tanto la proporción sexual como la secuencia de oviposición. Ante la pregunta de si el material proveniente de campo del presente trabajo se comportaba de la misma manera o diferente a lo observado en laboratorio por Colazza & Wajnberg (1998) se determinó el efecto del tamaño de la masa de huevos de *N. viridula* y *P. nigrispinus* sobre la proporción de sexos producida por las hembras de *T. basalís* y *T. podisi*, respectivamente. En tal sentido, los resultados expuestos sugieren que la competencia de

apareamiento local actúa sobre estas especies bajo condiciones naturales. Esta información es importante para una mejor comprensión de la estrategia reproductiva de las hembras parasitoides. Tiene además implicancias directas en el desempeño de un parasitoide en términos de control biológico, pues son las hembras las que ejercen ese control; al regular el sexo de su progenie las hembras maximizan su “fitness” para una determinada densidad del huésped (Yu *et al.*, 2003). Por otra parte, y en concordancia con lo señalado por Waage (1986) y van Alphen & Jervis (1996) es importante en la práctica para solucionar diferentes problemas, entre ellos los relacionados con la cría masiva de parasitoides, tales como el superparasitoidismo y/o cambios en la aptitud y proporción sexual de los parasitoides como consecuencia de la agregación. Es importante destacar que en una cría masiva de parasitoides, una proporción de sexos sesgada hacia los machos (> 0.5) implica una producción excesiva de éstos en relación a los suficientes requeridos para asegurar la inseminación de las hembras, tornándose en una característica no deseada.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con subsidio (05/G 460) de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la Universidad Nacional de Córdoba. Las autoras agradecen al Dr. E. Saini, del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA), INTA Castelar, Buenos Aires, Argentina, quien confirmó la determinación de *P. nigrispi-*

nus.; a los lngs. Agrs. Patricia Cisterna y Oscar Demarchi por su colaboración en la realización de los muestreos; al Dr. Juan A. Argüello de la FCA, UNC, por la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AWAN, M. S., L. T. WILSON & M. P. HOFFMANN 1990. Comparative biology of Three geographic populations of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Environmental Entomology* 19(2): 387-392.
- BOTTO, E. N. & M. C. HERNANDEZ. 1989. Contribución al conocimiento de los enemigos naturales de los áfidos plaga de los cereales en la República Argentina. I. Claves para la identificación de los áfidos momificados y los parasitoides primarios. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 46(1-4): 75-86.
- COLAZZA, S. & E. WAJNBERG. 1998. Effects of host egg mass size on sex ratio and oviposition sequence of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Environmental Entomology* 27(2): 329-336.
- CORRÊAFERREIRA, B. S. 1986. Ocorrência natural do complexo de parasitoides de ovos de percevejos da soja no Paraná. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 15(2): 189-199.
- CORRÊAFERREIRA, B. S. 1993. Utilizacao do parasitoide de ovos *Trissolcus basalis* (Woll.) no controle de percevejos da soja. Londrina: EMBRAPA- CNPSO, Circular técnica 11.
- CORRÊAFERREIRA, B. S. & F. MOSCARDI. 1995. Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. *Biological Control* 5: 196-202.
- DE FINA, A. L. 1992. *Aptitud agroclimática de la República Argentina*. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (ed.), Buenos Aires.
- DUNCAN, R. E., B. J. ULMER, J. E. PEÑA & S. L. LAPOINTE. 2007. Reproductive biology of *Fidiobia dominica* (Hymenoptera: Platygasteridae), an egg parasitoid of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Entomology* 36(2): 376-382.
- FOERSTER, L. A. & J. M. QUEIROZ. 1990. Incidência natural de parasitoidismo em ovos de pentatômídeos da soja no Centro- Sul do Paraná. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 19: 221-232.
- FRANA, J. E., F. MASSONI, F. D. FAVA & J. M. IMWINKELRIED. 2008. Las chinches fitófagas en el cultivo de soja. En: Trumper, E. V. & D. Edelstein (eds.), *Chinchas fitófagas en soja. Revisión y avances en el estudio de su ecología y manejo*, Ediciones INTA, Manfredi, pp 13-19.
- INFOSTAT. 2008. *InfoStat versión 2008*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- JERVIS, M. A. & M. J. W. COPLAND. 1996. The life cycle. En: Jervis, M. & N. Kidd (eds.), *Insect Natural Enemies. Practical approaches to their study and evaluation*. Chapman & Hall, London, pp. 63-161.
- KIVAN, M. M. & N. KILIC. 2005. Effects of temperature on reproductive capacity and longevity of *Trissolcus simoni*, an egg parasitoid of *Eurygaster integriceps*. *Journal of Pest Science* 78: 105-108.
- LA PORTA, N. 1992. Dinámica poblacional de *Trissolcus basalis* (Wollaston) 1858 (Hymenoptera, Scelionidae). I. Estadísticos vitales. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 50(1-4): 267-275.
- LA PORTA, N. & I. CROUZEL. 1984. Estudios básicos para el control biológico de *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera, Pentatomidae) en la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 43 (1-4): 119-143.
- LAUMANN, R. A., M. C. BLASSIOLI MORAES, J. PADILHA DA SILVA, A. M. CORRÊA VIEIRA, S. DA SILVEIRA & M. BORGES. 2010. Egg parasitoid wasps as natural enemies of the neotropical stink bug *Dichelops melacanthus*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45(5): 442-449.
- LEBRETON, S., M. LABARUSSIAS, C. CHEVRIER & E. DARROUZET. 2009. Discrimination of the age of conspecific eggs by an ovipositing ectoparasitic wasp. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 130: 28-34.
- LITTLE, T. M. 1985. Analysis of percentage and rating scale date. *Hort Science* 20: 642-644.
- LOCH, A. D. & G. H. WALTER. 2002. Mating behaviour of *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae): potential for outbreeding in a predominantly inbreeding species. *Journal of Insect Behavior* 15(1): 13-23.
- LOIÁCONO, M. S. & C. B. MARGARÍA. 2002. Systematics, Morphology and Physiology. Ceraphronoidea, Platygasteroidea and Proctotrupoidea from Brazil (Hymenoptera). *Neotropical Entomology* 31(4): 551-560.
- MATESCO, V. C., B. B. R. J. FÜRSTENAU, J. L. C. BERNARDES, C. F. SCHWERTNER & J. GRAZIA. 2009. Morphological features of the eggs of Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera). *Zootaxa* 1984: 1-30.
- MEDEIROS, M., M. S. LOIÁCONO, M. BORGES & G. SCHIMIDT. 1998. Incidência natural de parasitoides em ovos de percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) encontrados na soja no Distrito Federal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33(8): 1431-1435.
- ORR, D. B., D. J. BOETHEL & W. A. JONES. 1985. Development and emergence of *Telenomus chloropus* and *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae) at various temperatures and relative humidities. *Annals of Entomological Society of America* 78: 615-619.
- ORR, D. B., J. S. RUSSIN, D. J. BOETHEL & W. A. JONES. 1986. Stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) egg parasitism in Louisiana soybeans. *Environmental Entomology* 15: 1250-1254.
- PEDIGO, L. P. & M. E. RICE. 2006. *Entomology and Pest Management*. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, EEUU.
- POWELL, J. E., M. SHEPARD & M. J. SULLIVAN. 1981. Use of heating degree day and physiological day equations for predicting development of the parasitoid *Trissolcus basalis*. *Environmental Entomology* 10: 1008-1011.
- POWELL, J. E. & M. SHEPARD. 1982. Biology of Australian and United States strains of *Trissolcus basalis*, a parasitoid of the green vegetable bug, *Nezara viridula*. *Australian Journal of Ecology* 7(2): 181-186.
- POWELL, W., M. P. WALTON & M. A. JERVIS. 1996. Populations and communities. En: Jervis M. & N. Kidd (eds.), *Insect Natural Enemies. Practical approaches to their study and evaluation*, Chapman & Hall, London, pp. 223-292.
- RIZZO, H. F. 1976. *Hemipteros de Interés Agrícola. Chinchas perjudiciales y chinches benéficas para los cultivos*. Hemisferio Sur S.R.L. (ed.), Buenos Aires.
- SAINI, E. D. 1984. Identificación de los huevos de pentatómidos (Heteroptera) encontrados en cultivos de soja. *IDIA* 425-428: 79-84.
- SAINI, E. D. 1994. Aspectos morfológicos y biológicos de *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera: Pentatomidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 53 (4): 35-42.
- THORNTHWAITE, C. W. & J. R. MATHER. 1957. Instrucciones y tablas para el cómputo de la evapotranspiración potencial y el balance hídrico. Instituto de Suelos y Agroecología. INTA. Tirada interna N° 46, Buenos Aires.
- VAN ALPHEN, J. J. M. & M. A. JERVIS. 1996. Foraging behaviour. En: Jervis M. & N. Kidd (eds.), *Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation*, Chapman & Hall (eds.), London, pp. 1-62.
- WAAGE, J. K. 1982. Sib-mating and sex ratio strategies in scelionid wasps. *Ecological Entomology* 7: 103-112.
- WAAGE, J. K. 1986. Family planning in parasitoids: adaptive patterns of progeny and sex allocation. En: Waage J. K. & D. J. Greathead (eds), *Insect Parasitoids*, Academic press (ed.), London, pp. 63-95.
- WILSON, F. A. 1961. Adult reproductive behaviour in *Assol-*

- cus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Australian Journal of Zoology* 9: 739- 751.
- YEARGAN, K.V. 1979. Parasitism and predation of stink bug eggs in soybean and alfalfa fields. *Environmental Entomology* 8: 715-719.
- YU, S. H., M. I. RYOO, J. H. NA & W. I. CHOI. 2003. Effect of host density on egg dispersion and the sex ratio of progeny of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Stored Products Research* 39: 385-393.